

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-267863

(43)Date of publication of application : 28.09.2001

(51)Int.Cl. H03F 3/68
H01P 5/22
H03F 1/00
H03F 3/24
H03F 3/60

(21)Application number : 2000-079626

(71)Applicant : NTT DOCOMO INC

(22)Date of filing : 22.03.2000

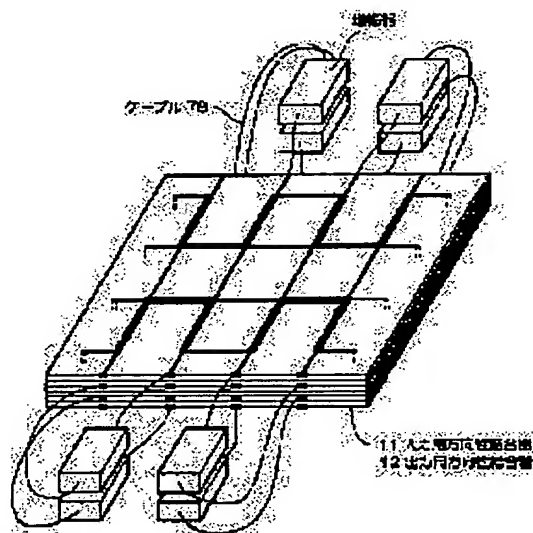
(72)Inventor : FUKUDA ATSUSHI
HIROTA TETSUO
NOJIMA TOSHIO

(54) POWER AMPLIFIER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multiport power amplifier in which amplifiers can symmetrically be arranged, whose installation area is small and which can be miniaturized.

SOLUTION: In a power amplifier where input and output directional couplers provided with plural input ports and plural output ports are cascade-connected, the input directional coupler and the output directional coupler are laminated and they are constituted on one multilayer substrate.



1999

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号 ✓
特開2001-267863
(P2001-267863A)

(43) 公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 3 F 3/68		H 0 3 F 3/68	B 5 J 0 6 7
H 0 1 P 5/22		H 0 1 P 5/22	B 5 J 0 6 9
H 0 3 F 1/00		H 0 3 F 1/00	Z 5 J 0 9 1
	3/24		5 J 0 9 2
	3/60		
		3/24	
		3/60	
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-79626 (P2000-79626)

(22) 出願日 平成12年3月22日 (2000.3.22)

(71) 出願人 392026693

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(72) 発明者 福田 敦史

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 エ
ヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 廣田 哲夫

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 エ
ヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内

(74) 代理人 100066153

弁理士 草野 卓 (外1名)

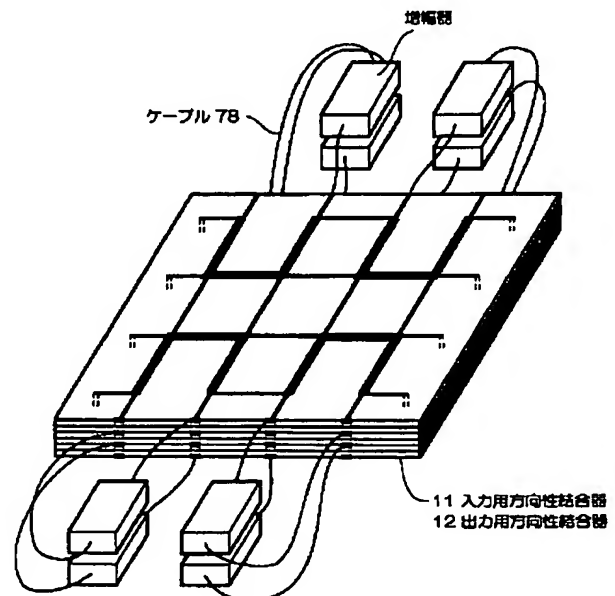
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力増幅器

(57) 【要約】

【課題】 増幅器を対称に配置でき、かつ、設置面積が小さい小型化が可能なマルチポート電力増幅器を提供する。

【解決手段】 複数の入力ポートと複数の出力ポートを備えた入力用および出力用方向性結合器と複数の増幅器を従属接続した電力増幅器において、入力用方向性結合器および出力用方向性結合器を積み重ねて1つの多層基板上に構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の入力ポートと複数の出力ポートを備えた入力用および出力用方向性結合器と複数の増幅器を従属接続した電力増幅器において、上記入力用方向性結合器および上記出力用方向性結合器を積み重ねて 1 つの多層基板上に構成することを特徴とする電力増幅器。

【請求項 2】請求項 1 に記載の電力増幅器において、上記複数の入力ポートと上記複数の出力ポートが 8 個であり、上記増幅器が 8 個であることを特徴とする電力増幅器。

【請求項 3】請求項 1 または 2 に記載の電力増幅器において、上記入力用方向性結合器と上記出力用方向性結合器に複数の単位増幅器を線路を用いて従属接続することを特徴とする電力増幅器。

【請求項 4】請求項 1 または 2 に記載の電力増幅器において、上記複数の増幅器を上記 1 つの多層基板上に設けることを特徴とする電力増幅器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、マルチビーム通信衛星や、アレーアンテナを用いる移動体通信用基地局に用いられ、複数の信号をそれぞれ増幅する増幅器に関し、特に 8 入力、8 出力ポートを備えた電力増幅器の構成法に関わる。

【0002】

【従来の技術】マルチビーム通信衛星や、アレーアンテナを用いる移動体通信用基地局では、入力 N ポート、出力 N ポートの入力用方向性結合器の出力に N 個の等利得、等位相の単位増幅器を接続し、その出力に入力と同等な出力用方向性結合器を接続し、N 入力信号を増幅するマルチポート電力増幅器が利用されることがある。これは、入力用方向性結合器で入力ポートの信号を各単位増幅器に等しく分配し、増幅した後、再び出力用方向性結合器で対応する出力ポートに合成するものである。各単位増幅器は各入力信号を共通に増幅するので、入力信号間のレベルの偏りがある場合でも各単位増幅器の電力レベルを均一にすることができる。

【0003】ここでは、N=8 に相当するマルチポート電力増幅器の従来技術による構成法について図 1 を用いて説明する。図 1 はマルチポート電力増幅器 1 の全体構成を示したもので、入力用方向性結合器 1 1 と出力用方向性結合器 1 2 と 8 個の増幅器 1 3 ~ 2 0 が従属に接続されている。この回路構成法は江上、川合：「多端子電力合成型マルチビーム送信系」電子情報通信学会誌、Vol. J69-B No. 2 pp206~212(1986年 2 月発行)に報告されている。

【0004】上記文献において、入力用および出力用方向性結合器 1 1、1 2 は各々図 2 のような構成になって

いる。すなわち、入力用および出力用方向性結合器 1

1、1 2 は、4 ポート方向性結合器 3 3、3 4 と $\pi/2$ ハイブリッド 2 9 ~ 3 2 から構成され、さらに 4 ポート方向性結合器 3 3、3 4 は $\pi/2$ ハイブリッド 2 1、2 2、2 5、2 6 および $\pi/2$ ハイブリッド 2 3、2 4、2 7、2 8 とから構成される。

【0005】次にマルチポート電力増幅器の動作について説明する。図 1 において入力ポート 3 5 への入力信号は図 2 に示す入力用方向性結合器 1 1 の入力ポート 5 1 a に入力される。そして、 $\pi/2$ ハイブリッド 2 1 により 2 分配され、同様に正確な位相関係のもとに 2 分配された入力ポート 5 2 a からの信号と合成され、その出力は $\pi/2$ ハイブリッド 2 5 および 2 6 に入力される。 $\pi/2$ ハイブリッド 2 5 の出力には正確な位相関係のもとに 4 分配された入力ポート 5 1 a ~ 5 4 a の信号が合成され、それらは $\pi/2$ ハイブリッド 2 9 および 3 0 に入力される。同様に考えると、出力ポート 5 1 b には正確な位相関係のもとに 8 分配された入力ポート 5 1 a ~ 5 8 a の信号がそれぞれ正確な位相関係のもとに合成されたものが現れる。

【0006】次に出力ポート 5 1 b ~ 5 8 b の信号は単位増幅器 1 3 ~ 2 0 によって増幅され、出力用方向性結合器 1 2 に入力される。入力用方向性結合器 1 1 と同様な構成をとる出力用方向性結合器 1 2 では、分配された信号を合成し再びもとの信号に戻す。ここで、図 1 におけるマルチポート電力増幅器 1 の出力ポート 5 0 に出される信号は入力ポート 3 5 より入力された信号が増幅された信号となる。他の入力ポート 3 6 ~ 4 2 に入力された信号も同様に増幅され、それぞれ出力ポート 4 9 ~ 4 3 に出される。

【0007】方向性結合器の構成法については、従来技術によりいくつかのものが考えられるが、多層誘電体基板を用いたものについては、石川、竹原、西田「電力合成分配装置」特開平 4-249402 号公報に報告されている。入力用および出力用方向性結合器 1 1、1 2 は図 3 (a) および図 3 (b) に示すように多層基板 7 4 上に構成される。図 3 (b) は図 3 (a) の反対側の面を示している。また、各番号は図 2 に対応させてある。多層基板 7 4 は上から第 1 層の誘電体基板 7 5 と第 2 層の誘電体

基板 7 6 がグラウンド 7 7 を挟んだ構成となっている。【0008】環状にかつ直列に接続された 4 本の伝送線路からなる $\pi/2$ ハイブリッドはマイクロストリップ線路またはストリップ線路により図 1 2 に示すように誘電体基板上に形成される。ここで、マイクロストリップ線路によって構成された $\pi/2$ ハイブリッドへの信号の入出力には 50 Ω 線路を用いる。図 2 における 4 ポート方向性結合器 3 3 は 2 つの $\pi/2$ ハイブリッド 2 1、2 2 を 2 つの $\pi/2$ ハイブリッド 2 5、2 6 で結合していることから、これら $\pi/2$ ハイブリッド 2 1、2 2、2 5、2 6 の並びを図 4 に示すように変えることで、櫛が

3

け状の配線が不要となり図 5 に示すようにマイクロストリップ線路またはストリップ線路で誘電体基板 6 8 上に形成される。ここで、 $\pi/2$ ハイブリッド間の接続には所定の電気長のマイクロストリップ線路またはストリップ線路を用いる。

【0009】そして、4 ポート方向性結合器 3 3 を第 1 誘電体基板 7 5 上に形成し、もう 1 つの 4 ポート方向性結合器 3 4 を上記第 1 の誘電体基板に対向して配設される第 2 の誘電体基板 7 6 上に形成する。さらに、上記第 1 の誘電体基板に形成された上記 4 ポート方向性結合器 3 3 の各出力端子と上記第 2 の誘電体基板に形成された上記もう 1 つの 4 ポート方向性結合器 3 2 の出力端子を 4 個の $\pi/2$ ハイブリッド回路 2 9、3 0、3 1、3 2 を介して電氣的に接続させれば、図 3 a および図 3 b に示す 8 ポート方向性結合器を多層基板上に形成することができる。なお、4 個の $\pi/2$ ハイブリッド回路 2 9、3 0、3 1、3 2 は上記第 1、第 2 の誘電体基板を貫通するスルーホールに形成されたスルーホール導体 5 9 ~ 6 6 を含む。

【0010】従来の技術による多層基板上で形成された 2 つの方向性結合器を用いた電力増幅器の一例を図 6 に示す。図 6 は多層基板によって形成された入力用方向性結合器 1 1 と出力用方向性結合器 1 2 の間にケーブル 7 8 等を用いて接続している。なお、入力用方向性結合器 1 1 と増幅器群 1 3 ~ 2 0 および増幅器群 1 3 ~ 2 0 と出力用方向性結合器 1 2 を結ぶケーブルは各々同じ長さのものを使用するため、増幅器の配置によってケーブル長の調整が必要となる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】図 6 に示したような構成法では、入力用方向性結合器 1 1 および出力用方向性結合器 1 2 の入出力の位置関係から 8 個の増幅器 1 3 ~ 2 0 を対称に配置することができず、ケーブル長を調整する必要があり、小スペース設計には不利である。すなわち、設置面積が大きく必要であり、特に移動体通信基地局などに使用する場合には、その設置面積の縮小と装置全体の小型化が要求される。さらにこの場合、入力用方向性結合器 1 1 と 8 個の増幅器 1 3 ~ 2 0 の接続にケーブルを用いるためにケーブルでの電力損失が避けられない。また、接続ケーブルも最も長く必要な長さに合わせる必要があり、ケーブル長の違いに各伝送路間で位相差が生じてはならないため、装置の最適設計を行なうことが難しい。

【0012】この発明は、装置の設置面積の縮小を可能とする、小型で最適設計可能なマルチポート電力増幅器の構成法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明の電力増幅器は、複数の入力ポートと複数の出力ポートを備え、入力用および出力

4

用方向性結合器と増幅器を従属接続し、方向性結合器は複数の $\pi/2$ ハイブリッドを環状に配置して形成し、これら 2 つの方向性結合器を積み重ね 1 つの多層基板上にマイクロストリップ線路およびストリップ線路により構成することを特徴とする。

【0014】また、請求項 2 に記載の発明の電力増幅器は、請求項 1 に記載の電力増幅器において、複数の入力ポートおよび複数の出力ポートの数が 8 であり、増幅器が 8 個であることを特徴とする。また、請求項 3 に記載の発明の電力増幅器は、請求項 1 および請求項 2 に記載の電力増幅器において、入力用方向性結合器および出力用方向性結合器は 1 つの多層基板上に形成し、対称に配置された 8 個の増幅器とケーブル等を用いて接続されることを特徴とする。

【0015】従って、ケーブル長の調整が容易となる。また、請求項 4 に記載の発明の電力増幅器は請求項 1 および請求項 2 に記載の電力増幅器において、入力用方向性結合器および出力用方向性結合器および 8 個の増幅器を 1 つの多層基板上に構成することを特徴とする。従って、従来平面状に配置していた入力用および出力用方向性結合器と 8 個の増幅器を 1 つの多層基板で形成するために、設置面積の縮小と装置の小型化が可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】請求項 1 ~ 5 に記載の実施例を説明する。まず、入力用方向性結合器 1 1 および出力用方向性結合器 1 2 を 1 つの多層基板上に構成する一例を図 7 に示す。ここで、入力用方向性結合器 1 1 を、出力用方向性結合器 1 2 を構成する 2 つの層で挟む構成を示している。

【0017】多層基板の各層は上側から出力用方向性結合器 1 2 の一部を形成するマイクロストリップ線路 7 1、誘電体層 7 8、グランド層 7 9、誘電体層 8 0、入力用方向性結合器 1 1 の一部を形成するストリップ線路 8 1、誘電体層 8 2、グランド層 8 3、誘電体層 8 4、入力用方向性結合器 1 1 の一部を形成するマイクロストリップ線路 8 5、グランド層 8 6、誘電体層 8 7、誘電体層 8 8、出力用方向性結合器の一部を形成するマイクロストリップ 8 9 からなる。

【0018】多層基板の内側に構成される入力用方向性結合器 1 1 には、2 つのグランド層で挟まれた構造であるストリップ線路を用いているため、多層に重ね合わせても結合がなく、良好な特性を得ることができる。この例では、入力用方向性結合器 1 1 を出力用方向性結合器 1 2 で挟む構成を示したが、同様に出力用方向性結合器 1 2 を入力用方向性結合器 1 1 で挟む構成としてもよい。また、上下にさらに誘電体層およびグランド層をそれぞれ一層ずつ追加し、全てをストリップ線路により構成しても良い。

【0019】なお、入力用および出力用方向性結合器は従来技術と同様にスルーホール 7 3 を通して電氣的に接

5

続される。入力用方向性結合器 11 および出力用方向性結合器 12 を含んだ多層基板の外観を図 8 に示す。ここで、入力用方向性結合器 11 の入出力は入力ポート 90 ~ 97、出力ポート 98 ~ 105 であり、出力用方向性結合器 12 の入出力は入力ポート 106 ~ 113、出力ポート 114 ~ 121 である。

【0020】次に、入力用方向性結合器 11 と出力用方向性結合器 12 を積み重ね 1 つの多層基板で実現した図 8 を用いた電力増幅器の構成例を図 9 に示す。入力用方向性結合器 11 の 8 個の入力ポート 90 ~ 97 に入力された信号はそれぞれ 8 分配され、正確な位相関係のもとに合成された信号が入力用方向性結合器 11 の 8 個の出力ポート 98 ~ 105 に出力される。これらの信号は、ケーブル等を通して 8 個の増幅器に入力され、増幅された後、ケーブル等で出力用方向性結合器 12 の 8 個の入力ポート 106 ~ 113 に入力される。出力用方向性結合器 12 で再び合成され、その 8 個の出力ポート 114 ~ 121 に出力される。このような構成にすることにより、図 9 に示すように増幅器を対称に配置することができるため、ケーブル等による接続も容易となるという利点を有する。

【0021】次に、8 個の電力増幅器を多層基板上に入力用、出力用方向性結合器 11、12 と共に構成する。図 10 に多層基板上に入力用方向性結合器 11 および出力用方向性結合器 12 および 8 個の増幅器を構成した例を示す。この場合、入力用方向性結合器 11 および出力用方向性結合器 12 の構成は上記に示したものと同様であるが、出力用方向性結合器 12 を形成している誘電体層 78、88 に合計 8 個の増幅器を配置する。そして、入力用方向性結合器 11 の 8 個の出力ポート 98 ~ 105 をスルーホールを通して 8 個の増幅器にそれぞれ 50 Ω 線路を用いて接続する。さらに、増幅器の 8 出力を出力用方向性結合器 12 の 8 個の入力ポート 106 ~ 113 に 50 Ω 線路等で接続する。この構成の電力増幅器の動作も上記と同様に、入力用方向性結合器 11 の 8 個の入力ポート 90 ~ 97 に入力された信号はそれぞれ 8 分配され、正確な位相関係のもとに合成された信号が入力用方向性結合器 11 の 8 個の出力ポート 98 ~ 105 に出力される。

【0022】これらの信号は、基板に設けられたスルーホールを通して 8 個の増幅器に入力され、増幅された後、マイクロストリップ線路等で形成された 50 Ω 線路を通り、出力用方向性結合器 12 の 8 個の入力ポート 106 ~ 113 に入力される。出力用方向性結合器 12 で再び合成され、その 8 個の出力ポート 114 ~ 121 に出力される。なお、上記実施例において、各誘電体層に異なる誘電率をもつ材料を用いることにより、線路を調整し、配置を最適化することもできる。また、入出力ポート数が 5 ~ 8 の場合には不要なポートは無反射終端する。このような構成をとることによって、入力用方向性

6

結合器 11、出力用方向性結合器 12 と 8 個の増幅器との接続に用いていたケーブルが不要となり、ケーブルにより生じる可能性のある損失およびアンバランスをなくし、最適設計が可能である。

【0023】また、同一の多層基板上に構成するため、設置面積の縮小および装置の小型化が可能であるという利点を有する。従って、従来各個別回路を分けて構成していた電力増幅器を一つの多層基板で実現するために、設置面積を小さくでき、装置全体としても小型化することができるという利点を有する。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明により、増幅器を対称に配置できる構成により、ケーブル長の調整を容易とし、増幅器を多層基板内に含めればケーブル自体も不要となり、電力損失を少なくできるなどの利点がある。さらに、入力用、出力用方向性結合器を構成する複数の $\pi/2$ ハイブリッドを 1 つの多層基板上に形成したので、設置面積が小さくでき基地局装置などへの利用の際に要求される、装置の小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来の技術の電力増幅器の構成を示すブロック図。

【図 2】従来の技術の方向性結合器の回路構成を示すブロック図。

【図 3】従来の技術による 8 ポート方向性結合器の回路パターンを示す図。

【図 4】4 ポート方向性結合器の構成を示す図。

【図 5】4 ポート方向性結合器の回路パターンを示す図。

【図 6】従来の技術による電力増幅器の構成を示す図。

【図 7】本発明の多層基板による方向性結合器の回路パターンを示す図。

【図 8】本発明の多層基板による方向性結合器の外観を示す図。

【図 9】本発明の実施例である電力増幅器の構成を示す図。

【図 10】本発明の実施例である多層基板による電力増幅器のパターンを示す図。

【図 11】本発明の実施例である電力増幅器の外観を示す図。

【図 12】 $\pi/2$ ハイブリッドの回路パターンを示す図。

【符号の説明】

11 入力用方向性結合器

12 出力用方向性結合器

13 ~ 20 増幅器

21 ~ 32 $\pi/2$ ハイブリッド

33、34 4 ポート方向性結合器

35 ~ 42 入力ポート

43 ~ 50 出力ポート

7

- 7 3 スルーホール
7 4 多層基板
7 5 第1層の誘電体基板

【図1】

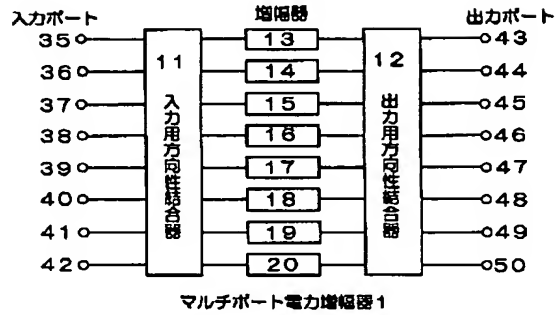


図1

8

- 7 6 第2層の誘電体基板
7 7 グランド

【図2】

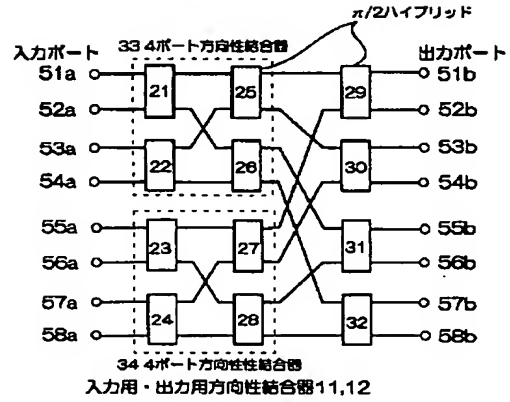
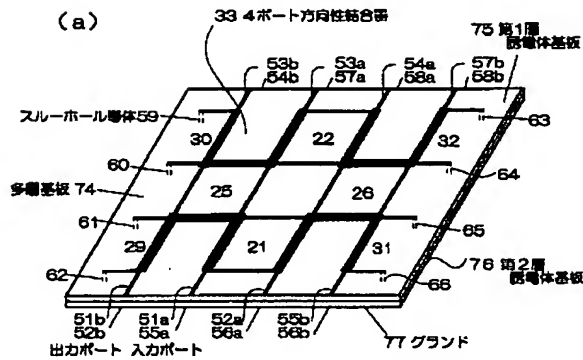


図2

【図3】



(b)

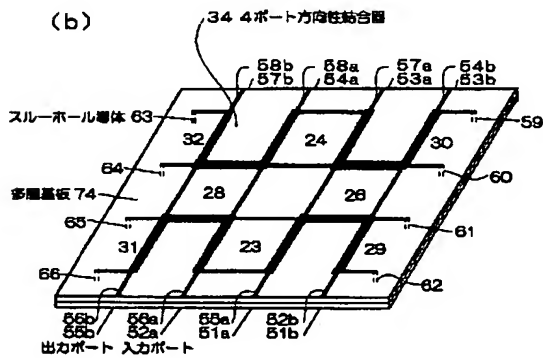


図3

【図4】

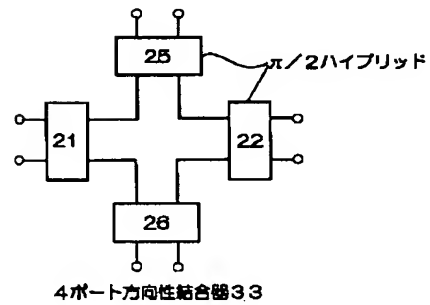
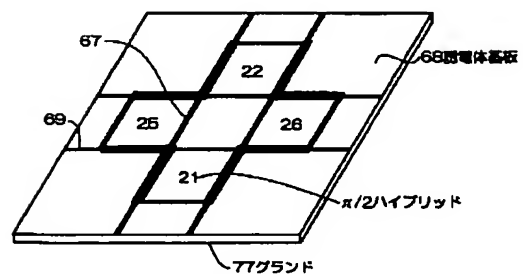


図4

【図5】



4ポート方向性結合器33

図5

【図 6】

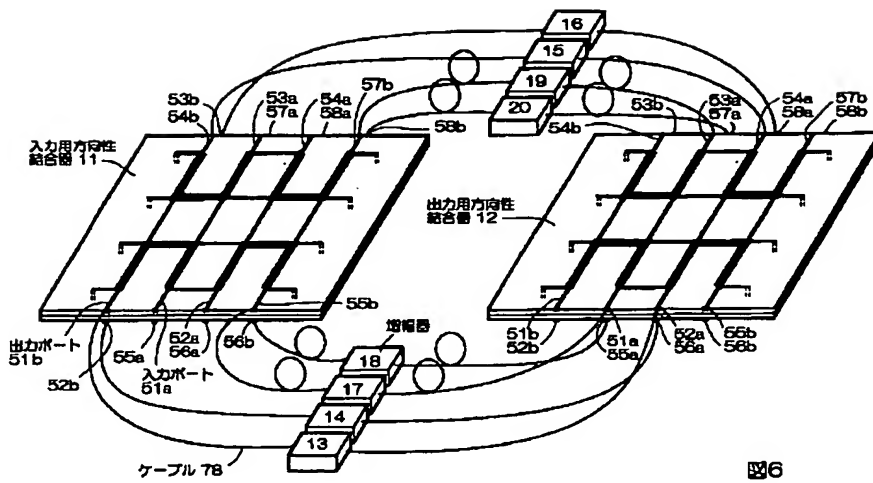
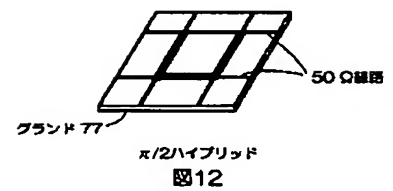


図 6

【図 12】



【図 7】

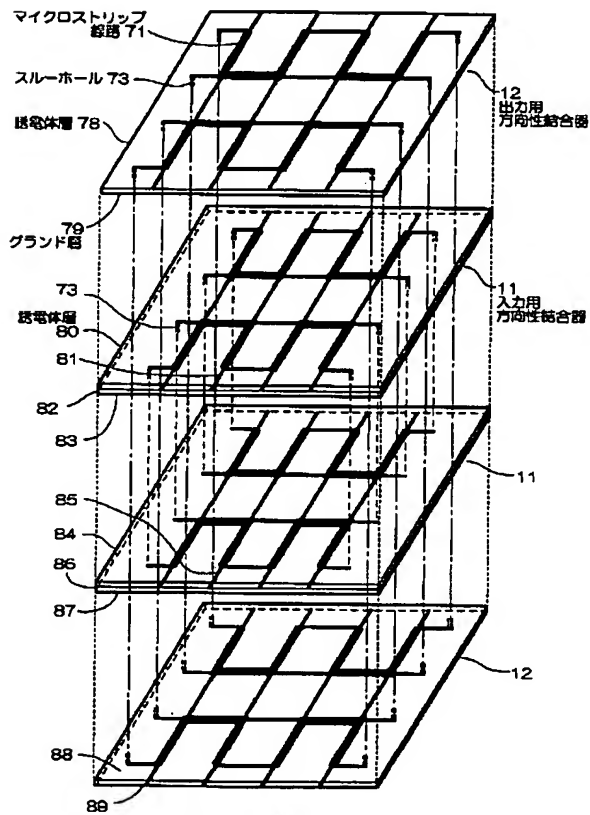


図 7

【図 8】

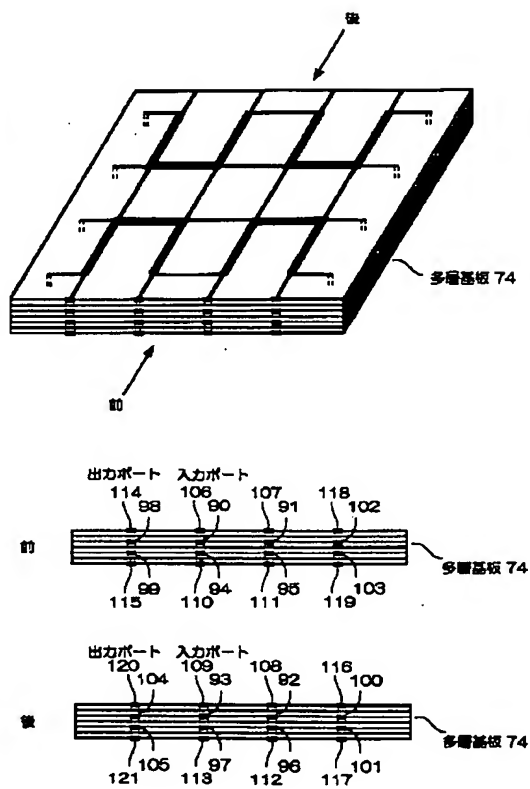


図 8

【図9】

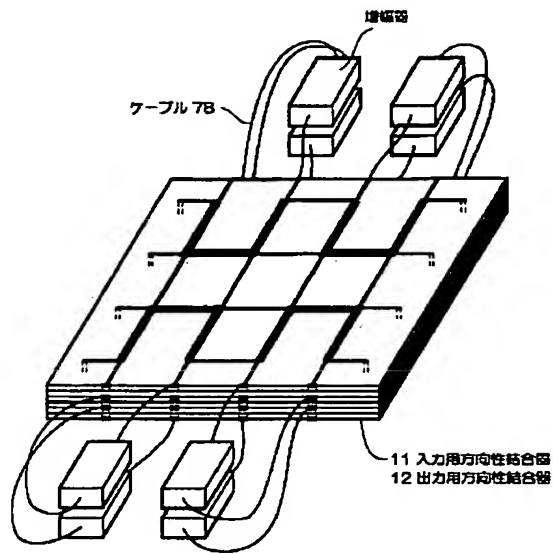


図9

【図10】

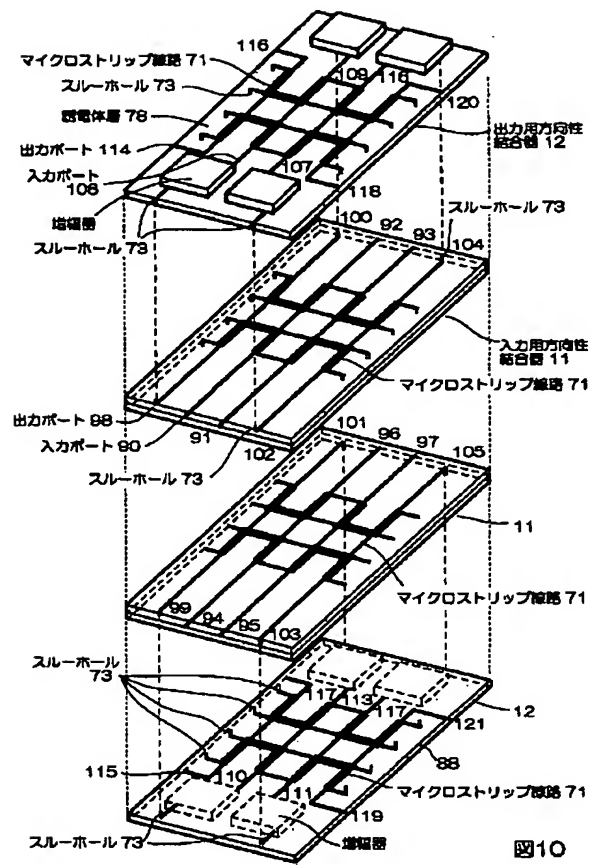


図10

【図11】

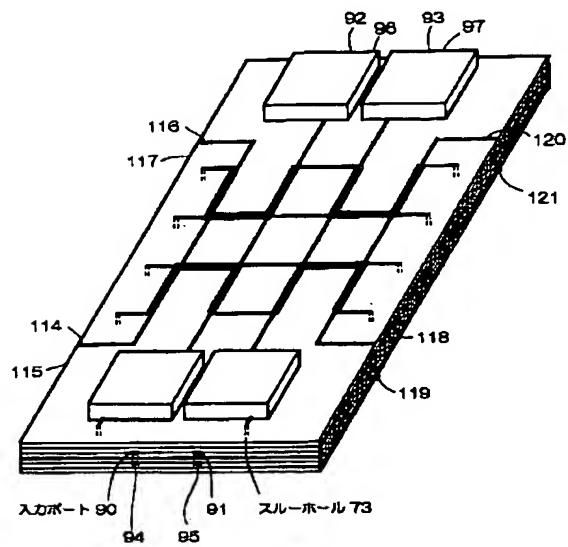


図11

フロントページの続き

(72)発明者 野島 俊雄
東京都千代田区永田町二丁目11番1号 エ
ヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内

Fターム(参考) 5J067 AA01 AA04 AA41 CA36 CA92
FA16 KA66 KA68 KS01 LS11
LS12 MA10 QA04 QS06 SA14
5J069 AA01 AA04 AA41 CA36 CA92
FA16 KA66 KA68 MA10 QA04
SA14
5J091 AA01 AA04 AA41 CA36 CA92
FA16 KA66 KA68 MA10 QA04
SA14
5J092 AA01 AA04 AA41 CA36 CA92
FA16 KA66 KA68 MA10 QA04
SA14